

2025 年 度
一 般 選 抜 試 験 問 題

理 科 ①
(物理基礎・物理)

(60 分)

(100 点)

注 意 事 項

1. 工学部は、理科・情報のいずれか1教科を選択して解答しなさい。
2. 理科①～④のうちから1つを選択し，解答しなさい。
3. 試験開始の指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
4. 問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁等がある場合は，手を挙げて試験監督者に知らせなさい。
5. 筆記用具は，黒鉛筆または黒のシャープペンシルに限ります。
6. 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
7. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
8. 試験終了後，問題冊子は持ち帰りなさい。

物理

第 1 問 次の文章 (a) ～ (e) を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。(配点 25)

(a) 非常に高い塔の上から物体 A を静かに落とし、その後速やかに物体 B を静かに落とした。物体 A と物体 B がともに空中を落下している間の運動について適切な記述を選べ。ただし、空気抵抗は無視できる。

- ① 物体 A と物体 B の間隔は徐々に小さくなる。
- ② 物体 A と物体 B の速度の差は徐々に小さくなる。
- ③ 物体 A と物体 B の間隔は、常に等しい。
- ④ 物体 A と物体 B の速度は、常に等しい。
- ⑤ 物体 A と物体 B の速度の差は、常に等しい。

(b) 十分に長いバネがある。このバネを自然の長さから 2.0 cm 引き伸ばすのに必要な仕事は 4.0 J であった。このバネを自然の長さから 4.0 cm 引き伸ばすのに必要な仕事はどれくらいか。適切なものを選べ。ただし、このバネはフックの法則によく従う。

- ① 2.0 J ② 4.0 J ③ 8.0 J ④ 16 J ⑤ 32 J

(c) 両端が開いた一様な太さの金属管がある。この管の気柱が音をだすとき、その音の最も小さい振動数が 200 Hz であった。金属管の長さはいくらか。適切なものを選べ。ただし、音速は 336 m/s とし、開口端補正は無視してよい。

- ① 21 cm ② 42 cm ③ 84 cm
- ④ 168 cm ⑤ 336 cm

物理

(d) 質量の等しい物質 A と物質 B があり、どちらも固体である。物質 A の比熱は物質 B の比熱より大きい。それぞれの初期温度が不明の物質 A と物質 B の、いずれにも同量のエネルギーを与えたところ、融解も蒸発も起こらなかった。このとき、物質 A と物質 B の温度変化についてどのようなことがいえるか。適切なものを選び。

- ① 物質 A の温度変化は物質 B の温度変化より小さい。
- ② 物質 A の温度変化と物質 B の温度変化は等しい。
- ③ 物質 A の温度変化は物質 B の温度変化より大きい。
- ④ 物質 A の温度は物質 B の温度より高くなっている。
- ⑤ 物質 A の温度は物質 B の温度より低くなっている。

(e) 材質の異なる二種類の抵抗線がある。抵抗線 A の長さが L で断面積が S のとき、抵抗線 B の長さが $2L$ で断面積が $3S$ のときの、抵抗線の長さ方向の抵抗値が等しかった。抵抗線 B の抵抗率は抵抗線 A の抵抗率の何倍になるか。適切なものを選び。

- ① 6 倍 ② $\frac{3}{2}$ 倍 ③ 1 倍 ④ $\frac{2}{3}$ 倍 ⑤ $\frac{1}{6}$ 倍

物理

第2問 なめらかで摩擦のない直線上を一次元運動することができる三つの物体 A, B, C がある (図 2-1)。物体 A, B, C はこの順番に直線上の離れた位置にある。物体 A の質量は m で、物体 B の質量は $3m$ 、物体 C の質量は $9m$ である。はじめ、物体 A は速度 V で物体 B へ向かって運動しており、物体 B は静止し、物体 C は物体 A から物体 B を挟んで少し離れたところに静止していた。まず、物体 A と物体 B が正面衝突した (衝突 1 と呼ぶ)。そののち、物体 B と物体 C が正面衝突した (衝突 2 と呼ぶ)。これらの衝突はいずれも完全弾性衝突であった。衝突 1 後の物体 A の速度を v_{A1} 、物体 B の速度を v_{B1} 、衝突 2 後の物体 B の速度を v_{B2} 、物体 C の速度を v_{C2} とする。次の問い (問 1 ~ 5) に答えよ。(配点 25)



図 2-1

- 問 1** 衝突前の物体 A の運動量はどのように表されるか答えよ。
- 問 2** 衝突 1 後の物体 B の速度 v_{B1} は、衝突前の物体 A の速度 V を用いるとどのように表されるか答えよ。
- 問 3** 衝突 1 後の物体 A の運動量は、衝突前の物体 A の速度 V を用いるとどのように表されるか答えよ。
- 問 4** 衝突 2 後の物体 B の速度 v_{B2} は、衝突 2 前の物体 B の速度 v_{B1} を用いるとどのように表されるか答えよ。
- 問 5** 衝突 2 のあと、物体 A と物体 B は衝突するだろうか。衝突の有無を示し、その答えを導いた根拠を説明せよ。

(このページは余白)

物理

第3問 次の文章 (a) ～ (e) を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。(配点 25)

(a) ボールを斜め上方向に投げ上げた。このボールが最高点に到達した瞬間について、適切な記述を選べ。ただし、空気抵抗は無視できる。

- ① ボールの速度も加速度もゼロである。
- ② ボールの速度と加速度は同じ方向を向いている。
- ③ ボールの速度と加速度は直交している。
- ④ ボールの速度はゼロではないが、加速度はゼロである。
- ⑤ ボールの速度はゼロだが、加速度はゼロではない。

(b) 遠心分離機は高速回転で生じる遠心力を利用して密度の異なる物質を分離する装置である。ある遠心分離機は毎分 60000 回転する。この遠心分離機が動作しているとき、回転軸から 0.10 m の位置の加速度の大きさはいくらか。適切なものを選べ。ただし、ここで π は円周率である。

- ① $1 \times 10^5 \text{ m/s}^2$ ② $1 \times 10^6 \text{ m/s}^2$ ③ $4\pi^2 \times 10^4 \text{ m/s}^2$
- ④ $4\pi^2 \times 10^5 \text{ m/s}^2$ ⑤ $4\pi^2 \times 10^6 \text{ m/s}^2$

(c) ある熱機関は 15 kJ の仕事をし、低温の熱源に 35 kJ のエネルギーを排出する。この熱機関の熱効率はいくらか適切なものを選べ。

- ① 0.30 ② 0.43 ③ 0.70 ④ 1.4 ⑤ 2.3

物理

(d) 直流電源とコイル、スイッチが直列につながれた回路がある。スイッチをオフ（開）からオン（閉）にすると、コイルの導線にどのような力がはたらくか。適切なものを選び。

- ① コイルの巻線間が広がり、コイルの長さが長くなるような力が、電流が流れている間はたらく。
- ② コイルの巻線間が縮まり、コイルの長さが短くなるような力が、電流が流れている間はたらく。
- ③ コイルの巻線間が広がり、コイルの長さが長くなるような力が、スイッチをオン（閉）にした瞬間だけはたらく。
- ④ コイルの巻線間が縮まり、コイルの長さが短くなるような力が、スイッチをオン（閉）にした瞬間だけはたらく。
- ⑤ コイルのループが狭まり、コイルのループ面積が小さくなるような力が、電流が流れている間はたらく。

(e) ある波動が y 軸方向に振動をしながら x 軸方向に一様に伝播している。図 3-1 はこの波動のある時刻における波形を、 x 軸方向の $0 \text{ m} \leq x \leq 2.5 \text{ m}$ の区間について図示したものである。このとき、 $x = 1.5 \text{ m}$ の位置と位相が等しいのは次のうちのどの位置か。適切なものを選び。

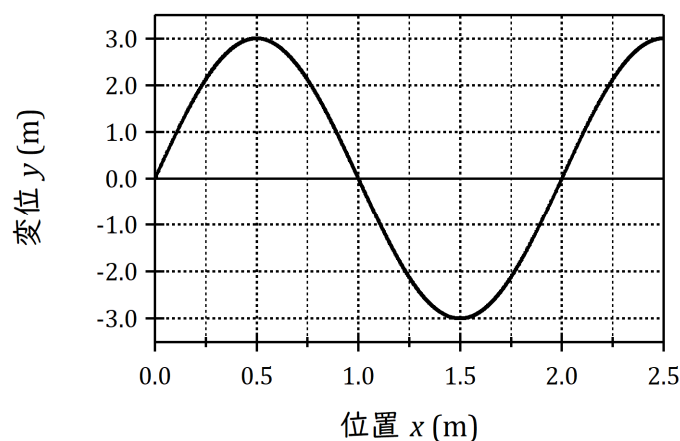


図 3-1

- ① $x = 0.5 \text{ m}$
- ② $x = 1.0 \text{ m}$
- ③ $x = 2.5 \text{ m}$
- ④ $x = 3.0 \text{ m}$
- ⑤ $x = 3.5 \text{ m}$

物理

第4問 断面積 S のシリンダーに対して密閉性がよく、なめらかに動くピストンが、二セットある。ただし、一方のシリンダーとピストンは透熱性が十分に高く、もう一方は断熱性が十分に高い。どちらもピストンの自重は無視できるものとする。これらのシリンダーとピストンで 1 mol の単原子分子理想気体を閉じ込めたとき、理想気体の体積は V 、圧力は外部と等しく P 、温度も外部と等しく絶対温度で T であった。重力加速度の大きさは g 、気体定数は R とする。次の問い（問1～5）に答えよ。（配点 25）

透熱性の高いシリンダーとピストンのセットを使用する。ピストンに質量 m のおもりを載せると、ピストンは長さ L だけ下に移動した（図 4-1）。理想気体の温度は変わらず絶対温度で T であった。

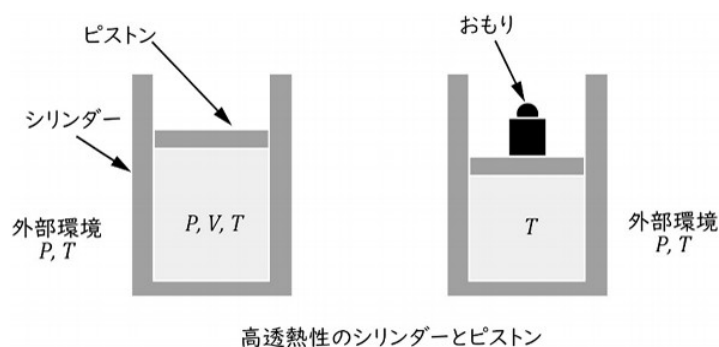


図 4-1

問1 ピストンに載せたおもりが閉じ込められた理想気体にした仕事の大きさはどのように表されるか。

問2 ピストンにおもりを載せたあとの、閉じ込められた気体の圧力はどのように表されるか。

物理

問3 閉じ込められた気体の内部エネルギーは，おもりを載せる前後でどのように変化したか。適切なものを選べ。

- ① 閉じ込められた気体の内部エネルギーは増加し，増加量はおもりが気体にした仕事の大きさに等しい。
- ② 閉じ込められた気体の内部エネルギーは増加し，増加量はおもりが気体にした仕事の大きさより小さい。
- ③ 閉じ込められた気体の内部エネルギーは変化しない。
- ④ 閉じ込められた気体の内部エネルギーは減少し，減少量はおもりが気体にした仕事の大きさより小さい。
- ⑤ 閉じ込められた気体の内部エネルギーは減少し，減少量はおもりが気体にした仕事の大きさに等しい。

断熱性の高いシリンダーとピストンのセットを使用する。ピストンに質量 m のおもりを載せると，ピストンは長さ L' だけ下に移動した（図 4-2）。

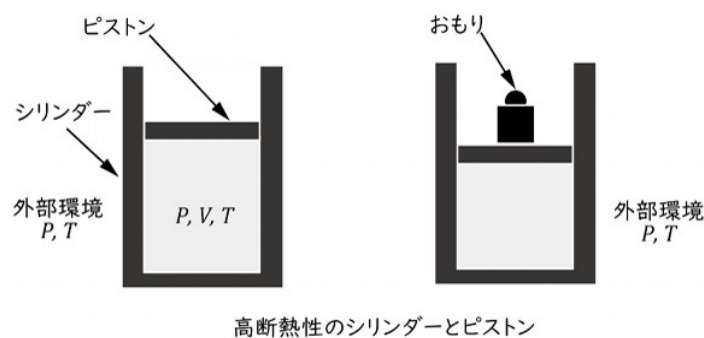


図 4-2

問4 ピストンにおもりを載せることによる，閉じ込められた気体の内部エネルギーの変化量を，重力加速度の大きさ g を用いて表せ。ただし，気体の内部エネルギーが大きくなる方向を，内部エネルギーの変化量の正の方向とする。

問5 閉じ込められた気体の温度の変化量を，気体定数 R を用いて表せ。

